语言科学 2014年1月
ISSN 1671－9484 CN 32－1687/G 第13卷第1期(总第68期)34－41

当代机器语言能力的研究现状与展望*

耿立波[1,4] 刘 涛[1,4] 俞士汶[2,4] 孙茂松[3,4] 杨亦鸣[1,4]**

[1]江苏师范大学语言科学学院 江苏 徐州 221009
[2]北京大学计算语言学研究所 北京 100871
[3]清华大学计算机科学与技术系 北京 100084
[4]语言能力协同创新中心 江苏 徐州 221009

提要 机器语言能力是当代科学研究领域中的前沿和重大课题。文章首先对机器语言能力研究的现状进行了回顾和分析,然后对其发展趋势进行了展望,指出研究语言的大脑神经机制是实现机器语言能力研究突破的新路径;有必要构建机器语言能力评估等级量表,以便有针对性地提升机器处理人类自然语言的能力;提高机器的语言能力还必须加强学科间的合作和研究队伍的培养与建设。

关键词 机器 语言能力 神经机制 等级量表
中图分类号 H08 文献标识码 A 文章编号 1671－9484(2014)01－0034－08

1 引言

机器语言能力[1]主要是指机器对人类自然语言信息的智能化处理能力,研究内容涉及机器学习,机器翻译,信息检索,人机问答,语言、文字视听信息的机器自动化处理(例如语音合成与自动辨识、古文字和少数民族文字信息自动化处理等),物联网中机器与机器、机器与人之间语言信号的传感等诸多方向,其研究核心就是要探索如何赋予机器以人的语言能力,即如何使机器能够模仿人脑的语言加工机制,生成、理解和学习人类自然语言,从而实现机器与人、机器与机器之间的有效交际。机器语言能力是一个融计算机科学、人工智能、自动化控制、数学、语言学、脑科学、认知科学等多门学科为一体的现代交叉科学研究领域。首先,机器语言能力研究是要研制出具有人脑智能的计算机系统作为处理自然语言

[收稿日期] 2013年3月13日 [定稿日期]2013年9月16日 doi:10.7509/j.linsci.201309.028467
*本研究得到国家973计划课题(2014CB340502)、国家社会科学基金重大项目(10&ZD126)、国家自然科学基金项目(31271196)、教育部人文社会科学研究规划项目(12YJC740024、13YJC740057)、江苏省社会科学基金项目(11YYC011)、江苏高校优势学科建设工程资助项目(PAPD)、江苏高校哲学社会科学重点研究基地重大项目、江苏师范大学科研基金项目(13XLR13、11XLR47)的资助,《语言科学》编辑部以及匿名审稿专家提出了宝贵的修改意见,谨此一并致谢。

**第一作者:耿立波、刘涛。通讯作者:杨亦鸣(yangym@jsnu.edu.cn)、俞士汶(yusw@pku.edu.cn)、孙茂松(sms@mail.tsinghua.edu.cn)。

〔1〕该术语的提出首见于江苏师范大学杨亦鸣教授于2013年6月28日在徐州召开的"语言能力研究与语言能力协同创新中心建设高峰论坛"和2013年7月20日在南京召开的"江苏省第二期乡镇语言文字规范化视导员培训班"所作的《语言与语言能力》专题演讲。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

的物质载体，因而是计算机科学、人工智能和自动化控制研究领域的一部分。其次，计算机自然语言处理是以数学模型为基础发展起来的，例如从早期的上下文无关语法、词汇功能语法，到当前盛行的 n 元语法、隐马尔可夫模型等。另外，这一领域又与语言学有着极为密切的关系，机器语言能力研究的最终目标是要赋予机器以人的语言能力，而揭示人类的语言能力正是现代语言学的研究目的，所以研究机器的语言能力，必然要对人类语言本身的性质和规律展开研究，要以当代语言学的研究成果为指导。同时需要进一步指出的是，语言是人脑最为高级的功能，脑科学研究的最高水平就是语言的认知研究，就是要揭示语言的神经机制(杨亦鸣和刘涛 2010)，著名的语言学家生成语法学派的创始人乔姆斯基也认为只有脑和语言关系的研究才真正涉及语言能力(杨亦鸣 2007；杨亦鸣和刘涛 2013)，因此要使机器具有人类的语言能力，必须要先了解语言的人脑神经机制，从这个意义上讲，脑科学和认知科学中关于语言认知神经机制的研究已经成为机器语言能力研究能否取得突破的关键。

近几十年来，科学界对于机器语言能力的研究突飞猛进，在机器翻译、信息检索等计算机自然语言处理的诸多方面都取得了卓有成效的研究成果，机器处理自然语言的水平有了很大提高，但这种发展势头在近阶段已渐趋缓，其瓶颈就在于目前的研究仍然无法使机器的语言能力真正达到人脑的智能水平。那么怎样才能真正实现机器智能化水平的突破，使机器具有人类一样的处理自然语言的能力？除了原有路径，能否在现有研究的基础上辟出一条新路？现在已经成为现代科学研究领域中的重大挑战。本文将在对机器语言能力相关研究现状回顾和分析的基础上，对其发展趋势进行展望，希望能够为该研究领域的发展提供一些启示。

2　机器语言能力研究现状

1946 年，出现了世界上第一台电子计算机，它为了快速计算大量“繁琐的弹道轨迹数据”而出现的，在一定程度上只是为了把人们从繁重、机械的枯燥单调的任务中解放出来。在当时，人们对第一台计算机的智能化要求并不是很高，随着人们对计算机认识的不断提高，人们计算机智能化水平的要求也在不断提高。1948 年，控制论创始人、美国应用数学家 Wiener 在《控制论：动物与机器中的控制与通讯》(Cybernetics：Control and communication in the animal and the machine)一书中提出了控制论思想，其中就蕴含着要解决计算机如何能像大脑一样工作的问题(参看杨亦鸣 2012)。

1949 年，美国科学家 Weaver 首先提出了机器翻译(Machine Translation，MT)的概念和设计方案，即如何利用计算机进行自然语言的翻译，这可以算得上是最早的关于机器语言能力方面的研究工作。1954 年美国乔治敦大学在 IBM 协助下，用 IBM－701 计算机实现了世界上第一台机器翻译系统，能够用计算机把几个简单的俄语句子翻译成英语，并在纽约公开演示。随后，前苏联、英国、日本也进行了机器翻译试验，机器翻译研究出现了热潮。然而，由于最初的机器翻译系统只是两种语言的单词、短语之间的简单对译，没有充分考虑人类自然语言的复杂性，语言处理的理论和技术也均不成熟，所以其实根本无法真正实现利用计算机处理人类语言。1964 年，美国科学院成立语言自动处理咨询委员会调查机器翻译的研究情况，并于 1966 年 11 月公布了题为《语言与机器》的报告，对机器翻译持否定态度，宣称机器翻译研究遇到了难以克服的“语义障碍”。机器翻译研究一度跌入低谷。但科学家们并未放弃用机器代替人工处理语言的研究目标，上世纪 80 年代，日本、英国和美国曾投入大量的人力、财力到人工智能领域，其目标就是造出能够与人对话，翻译语言的智能化机器，虽然研究计划最终宣告失败，但确实也在一定程度上推动了机器语言能力的研究。

从上世纪末开始，自然语言处理、计算语言学、机器翻译、人工智能等诸多领域在机器语言能力研究

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

方面都突飞猛进，取得了许多卓有成效的成果。

信息检索(Information retrieval)就是当前机器语言能力研究的一个重要方面。信息检索也称情报检索，就是利用计算机系统从大量文档中找到符合用户需要的相关信息，在目前互联网环境下，主要利用搜索引擎进行信息检索，例如美国的谷歌，国内的 TRS、百度和中搜等已成为当前十分重要的信息检索平台。然而，搜索引擎所面临的一个重要问题就是如何从大量的网络信息中准确地筛选出有效信息，显然基于简单的关键词的搜索已经不能实现这一目标了。据统计，目前至少有 300 多亿个网页，每天数以万计地增加，但只有 1%的信息被有效地利用，而且这种信息检索后得到的是所有可能的结果，这势必也需要占用浏览者大量的时间才能获得进一步的信息。因此，近年来研究者开始致力于下一代搜索引擎的研究，即设计出以直接而准确的方式回答用户利用自然语言提问的自动问答系统(Etzioni 2011)，其关键当然也在于提高机器的语言能力，美国科学家、谷歌未来主义者 Kurzweil 就表示，其首要任务就是让计算机理解人类的自然语言，开拓“语义搜索”的疆域，使搜索与人们了解世界的方式更为相像。

因此，机器问答系统研究成为基于信息检索的机器语言能力研究的重要方向之一，也被认为是检验机器对语言理解程度的有效而直观的方式。机器问答系统经历了几个发展阶段之后，目前已向较深层次发展，显示出一定程度的人工智能水平。例如，2011 年 IBM 公司研制的深度问答系统“沃森”在美国最受欢迎的知识抢答竞赛节目《危险边缘》中战胜了人类顶尖知识问答高手，苹果公司于 2011 年 10 月在 iPhone 4S 产品中推出了 Siri 问答系统，展示出以语言深度计算为重要依托的搜索引擎新形态。在中国，中科院自动化所、声学所、中国科大、清华大学、北京交通大学、哈尔滨工业大学等在语音识别、语音合成和人机对话系统等方面，也做了大量研究和开发工作。然而，由于受限于自然语言处理和人工智能技术的水平，目前的机器问答式检索系统仍然只能较好地回答一些相对简单的事实性、列表性和定义性提问，离用户更广泛的真实信息需求还存在巨大的差距。在信息检索和文本分类研究基础上发展出来的文本情感倾向性分析是目前机器语言能力研究的又一热点问题。文本情感倾向性分析，就是对说话人的态度(或称观点、情感)进行分析，也就是对文本中的主观性信息进行分析。文本情感倾向性分析属于机器语言能力研究的范畴。这项研究涉及到机器学习、信息检索、数据挖掘等多方面研究，因此文本情感倾向性分析具有重要的学术价值和应用价值。在机器语言能力研究领域，研究人员以前普遍关注的是客观性信息的分析和提取，对主观性信息分析与提取的研究尚处于起步阶段，存在很多问题需要进行全面的探索。目前文本的情感倾向性分析主要工作集中在词语的情感倾向性分析，对情感倾向进行更细的研究，特别是句子级的倾向性分析和海量信息的整体倾向预测，将是未来的主要研究趋势。

要让机器理解自然语言，必须要把自然语言和人类知识形式化，变为语言资源和世界知识库才能为机器所用。在语言资源建设方面，国外起步较早，在英文语言信息处理领域影响较大的是美国宾夕法尼亚大学开发的英语句法树库 Upenn Treebank、语义角色标注的命题库 PropBank 和 NomBank、语篇树库 PDTB 等；国内北京大学在语言资源建设方面做了大量卓有成效的工作，如北京大学的以语法信息词典为基础的综合型语言知识库(参看宗成庆等 2009)。在世界知识库建设方面，国外比较有名的有通过人工添加和群体智慧合作编辑的 Cyc，基于维基百科的内容构建的 DBpedia、YAGO 和 Freebase 等，基于互联网上链接数据构建的 LOD，基于机器学习和信息抽取构建的如华盛顿大学图灵中心的 KnowItAll 等；国内清华大学通过利用互动百科、百度百科知识资源构建了基于中文知识资源的大规模本体知识库，有效补充了中文世界知识库的内容。

在机器自然语言处理研究领域，自然语言处理基础技术平台的开发研究也一直是研究者重视的一项工作，这方面的研究成果能够为提高自然语言处理水平提供技术支撑，推进最优语言处理系统的研制

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

工作。目前国外已研制出一些著名的自然语言处理平台，如 GATE、UIMA、NLTK 等，并也被广泛应用于自然语言处理的教学和研究中，但是这些平台过多的强调系统的体系结构，而缺乏精准的语言分析技术。值得一提的是，哈尔滨工业大学计算与信息检索研究中心所推出的语言技术平台 LTP(Language Technology Platform)，真正以语言分析为基础，囊括了词法分析、句法分析、语义分析等多项语言处理基础技术，其中的句法语义分析技术在 CoNLL2009 国际评测中还荣获第一名的优异成绩，切实推进了自然语言处理，尤其是中文信息处理研究的发展(参看刘挺等 2011)。只是该平台技术采用的仍是基于统计的方法，如果能够结合脑科学和认知科学的方法，从语言脑机制的角度再做改进，将会更加提高该平台技术的效用。

总之，从 1954 年第一台机器翻译系统的实验至今的 60 年里，机器语言能力已经被很多学科进行了深入的研究(孙茂松等 2014)。目前，机器语言能力研究的部分成果可以为人们提供例如专业领域文档翻译，电子词典，搜索引擎，文字录入等方面的服务。不少企业和学界积极合作，研制出了众多的机器翻译系统和翻译平台，应用于文献翻译、网页辅助浏览等方面，也利用这些系统从市场上获取了丰厚的利润。但我们也应该认识到，目前机器语言能力很多基础问题研究仍任重而道远，如语义表示和计算、高质量的自动翻译等。要解决这些问题，归根到底还是要提高机器处理人类自然语言的能力。

3　机器语言能力研究展望

3.1　开展人类语言的大脑神经机制研究

从上述研究中可以看出，机器人工智能化的水平已经有了很大提高，但距离人脑智能却仍然遥遥无期。Hauser et al.(2002)就曾指出，当计算机在处理复杂层级的带有递归性质的语法时，常常会出现问题，而人脑则不会。因此要使机器正确便捷处理自然语言，提高智能化水平，首先要弄清人脑处理语言的机制，这必然要进行大脑语言能力的研究，揭示语言的神经机制研究。

严格地讲，从 1943 年神经生理学家麦克拉奇(McCulloch)和数学家匹茨(Pitts)建立世界上第一个神经网络模型以来，计算机科学也做了许多构建大脑神经网络的工作，例如，基于人工神经网络深度学习(deep learning)技术所构造的“谷歌虚拟大脑”(Google Brain)已经具有了一定的从大规模无标注数据中独立学习语义概念的能力。但这些人工神经网络并非真正模拟人脑，主要是基于数学计算构建出来的模型，最多只能够模拟脑研究早期阶段所能够认识到的初级皮层、高级皮层等人脑结构，没有也不可能对人脑的高级认知功能特别是语言的神经机制进行模拟，所以开展脑科学的研究势在必行。

事实上，这一思路 2013 年初已形成世界新共识与潮流。2012 年 6 月，来自加州大学、哈佛大学、哥伦比亚大学、加州理工学院和奥古纳斯凯文基金会的多位科学家共同在 Neuron(《神经元》)杂志上发表了题为“The Brain Activity Map Project and the Challenge of Functional Connectomics”(《脑活动绘图计划和功能连接的挑战》)的重要文章，建议实行“人脑活动绘图计划”，旨在通过检测人脑活动，将人脑近千亿神经元绘出模型图，最终绘制出一张全面的人脑神经活动图(Alivisatos et al. 2012)。2013 年 2 月 12 日，美国总统奥巴马在其连任后的首个国情咨文演说中第一次提及这项宏伟计划，并称“人脑相关的研究，将是美国政府最好的投资”。《纽约时报》2013 年 2 月 18 日的新闻“Obama Seeking to Boost Study of Human Brain”中报道了该项计划，并称此计划将用 10 年时间、至少投资 30 亿美元开展。“人脑活动绘图计划”的开展对机器智能化水平的发展具有重要意义，尽管计算机的体积可以越来越小，速度可以越来越快，但并不是生物模式，而该计划是要利用有关大脑内部运作的最佳研究成果，去构建一

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

个超级计算机模拟系统，旨在回答整个大脑的活动模式是怎样的？这些活动最终如何驱使人作出行动？因此谷歌未来主义者 Ray Kurzweil 就指出，“人脑活动绘图计划”具有为人工智能的发展铺平道路的潜力。而据《纽约时报》的报道，该计划目前只是要加深对感知、行为以及意识的研究，研究内容还未直接涉及语言的脑机制，可想而知，如果对语言的脑机制也展开研究，那么将会直接促进机器语言能力的发展。除了美国之外，欧盟委员会也于 2013 年 1 月 28 日宣布将人脑项目作为“未来新兴技术旗舰计划”加以扶持，预计未来 10 年内在该项目上的投入将超过 10 亿欧元。

因此，脑科学研究实际上已经成为了 21 世纪最主要的科学问题之一，而人类语言大脑神经机制的研究又代表了脑科学研究的最高水平，集语言学、神经科学、心理学和认知科学为一体，专门研究语言习得、生成和理解的生理机制和心理机制，研究大脑如何产生、接收、存储和提取语言信息，从而探讨大脑与语言的关系（杨亦鸣 2002：序）。目前学术界对语言的神经机制已经开展了大量研究，并使用了高时间分辨率的事件相关电位技术（ERP）、高空间分辨率的功能性磁共振技术（fMRI）以及基因筛查等现代技术手段，使得人们对大脑的认识从一个“黑匣子”逐渐变成了“灰匣子”。例如，在近来的一项以印欧语言为语料的 ERP 研究中，研究者就发现不同语言信息在加工过程中被激活和提取的时间顺序并不相同，其中词汇识别发生在 200ms 左右，形态编码发生在 320ms 左右，语音编码大约在 450ms 左右发生（Sahin et al. 2009）。剑桥大学学者通过对大脑结构和功能的研究认为，利用 EEG、MEG 和 fMRI 等现代影像技术可以构建大脑功能的“小世界网络”，即大脑中的网络结点是密集分布连接的，大部分网络结点可以从任一其他结点经少数几步相互通达（Bassett & Bullmore 2006）。这对于机器神经网络结构设计和语言分析模型研究具有很强的启示意义。在对汉语语言神经机制的研究中，杨亦鸣（2002）对中文大脑词库和句法演算系统的神经机制进行了系统研究后发现，汉语阅读通达是大脑有关区域协同作用的结果，颞顶枕或颞顶枕交联区，以及额叶和皮质下结构等区域都参与了中文形音义的整合；在中文大脑词库中存储提取的语言单位是词，而不是语素或字；主动句法结构和被动句法结构在大脑中的储取可能表现为一种相对独立而又互相联系的平行式储取机制。杨亦鸣教授的研究团队在国际脑科学一流杂志 Brain 上发表的研究成果还首次发现汉、英语阅读障碍具有共同的大脑神经基础，即在左脑额下沟（LIFS 区）和左脑颞上沟后部（LpSTS 区），证明了汉语和英语阅读障碍的神经基础具有跨语言一致性（Hu et al. 2010）。这些研究成果都将“对新一代人工智能和认知自动化研究最大限度地模拟人脑提供参数，促进技术的进步”（杨亦鸣 2012）。

总之，现在已经到了新计算机革命的前夜了，我们应把握这个机遇，加快开展人类语言脑神经机制的研究，只有这样才能真正实现机器语言能力的人脑智能化。

3.2 构建机器语言能力评估等级量表

在开展人类语言大脑神经机制研究的基础上，还有必要构建机器语言能力评估等级量表，目的在于评估机器是否已经具备了人类的语言能力，以及评定机器语言能力水平的高低，以便有针对性地提升机器处理人类自然语言的能力。

1950 年，计算机科学之父图灵在其堪称划时代之作的论文《机器能思考吗？》中提出了著名的“图灵测试”（Turing Testing），这被计算机科学界公认为是衡量机器是否具有人类智能的准则。尽管机器人工智能化水平越来越高，例如 1997 年 IBM 的“深蓝”计算机在与国际象棋世界冠军卡斯帕罗夫的比赛中赢得了胜利，2011 年机器自动问答系统“沃森”又在知识抢答竞赛节目中战胜了人类顶尖的知识问答高手，2012 年由俄罗斯专家设计的“叶甫根尼”电脑程序在一场国际人工智能机器测试竞赛中有 29.2%

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

的回答成功“骗过”了测试人，从而被誉为目前世界上最接近人工智能的机器，但是迄今为止还没有一台机器能够通过图灵测试。虽然这一结果与目前机器语言能力尚未达到人脑智能的水平相吻合，但图灵测试本身实际上并不是一个很好的评估机器语言能力的标准，一方面，图灵测试的基础仍然来自于数学模型，而不是人脑生物模型，所以图灵测试并不能真正反映人脑对于语言的加工能力，也正因为如此，即使以后出现了能够通过图灵测试的机器，我们也很难确定其是否具备了人类的语言能力；另一方面，图灵测试虽然是以语言问答为形式，但实际上考察的是机器能否正确执行某种算法程序的能力，并不是考察机器对于语言本身的理解能力。因此，图灵测试仍然是一种“黑匣子”测试方法，所以我们有必要重新设定一个评估机器语言能力高低的准则，即构建一个机器语言能力评估等级量表。

我们认为，构建机器语言能力评估等级量表所应遵循的原则是：以当代语言学理论和语言神经机制的研究成果为指导，基于语言的大脑生物模型进行构建。根据杨亦鸣教授在 2013 年 6 月“语言能力研究与语言能力协同创新中心建设高峰论坛”所提出的观点，正常人的语言能力应包括外部形式和内部机制两个方面，因此我们认为，评估机器是否具备人类的语言能力也应该从这两方面着手，一方面，要对机器处理语言的外部表现形式进行评估，即评估机器处理语音、词汇、句法、语义、语用等语言各个具体部门的能力水平，例如向机器输入句法复杂句，或者隐喻句，或者一段包含言外之意的语篇时，根据机器的理解程度，可以分别测试机器的句法、语义、语用能力等，在评估时必须根据语言规律选取语言材料、设计测试内容，这必然要以当代的语言学理论为指导。另一方面，要对机器处理语言能力的内部机制进行评估，即评估机器处理语言的内部程序运行机制是否与人类语言的大脑神经机制相符，例如所构建的人工神经网络是否反映了人脑的神经网络，机器处理语言的指令传输路线是否按照大脑处理语言的神经冲动传导路线进行等，这就需要以人类语言大脑神经机制的研究成果为指导。

构建机器语言能力评估等级量表的研究路径方面，我们认为首先应建立一个机器语言能力描述语的基本框架，通过对机器语言能力进行描述，来评估机器语言能力水平。根据上述，我们将从机器语言能力的外部表现形式和内部机制两个方面确定机器语言能力的描述语。同时，机器处理自然语言的能力又包括机器理解语言的能力、机器生成语言的能力和机器学习语言的能力等几个方面，每一个方面又涉及机器处理语音、词汇、句法、语义、语用等语言各个具体部门的能力水平。因此，机器语言能力外部形式的描述语主要包括对机器生成、理解、学习语言各个具体部门时的具体表现的描述，机器语言能力内部机制的描述语主要包括对机器生成、理解、学习语言各个具体部门时的内部程序运行机制的描述。

描述机器语言能力实际上就是对机器所具有的人类语言能力水平的高低进行描述，因此确立机器语言能力描述语应该以正常人语言能力描述语为基础。例如，《欧洲语言共同参考框架》(2008：109)中对于语言学习者/使用者高级语法能力的描述为“语法始终高度正确，错误很少，几乎难以察觉”，那么我们就可以将此条描述语确立为机器生成/学习句法能力外部形式高级水平的描述语。当然，《欧洲语言共同参考框架》对于语言能力的描述主要是针对二语学习者和使用者，对于母语生成、理解和学习的语言能力并没有充分考虑，更没有涉及语言能力的内部机制。因此，还需要对正常人语言能力描述语重新进行研究，才能最终确立机器语言能力描述语。

最后，在对机器各方面语言能力进行描述和分级的基本框架下，构建出一套机器语言能力评估等级量表，如下页所示。机器语言能力评估等级量表由一个总表和若干个子表所构成。机器语言能力等级量表总表是从总体上对机器是否具备人的语言能力，以及处理语言的能力水平高低进行分级评估；总表的制定要依据其下位的三个子表，即机器生成、理解和学习语言能力等级量表；这三个等级量表的制定又依据各自下位的若干子表，包括机器生成、理解、学习词汇、语音、语义、句法、语用能力等等级量表。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

在总表和子表中，都分别从机器语言能力的外部形式和内部机制两个方面进行分级评估，最低等级即机器具备人类语言能力的最低水平，在此之上再按照机器语言能力水平的高低进行分级，具体分几级要根据对正常人语言能力水平研究的结果而定。

- 机器语言能力等级量表总表
  - 机器生成语言能力等级量表
    - 词汇、语音、语义、句法、语用能力等若干等级量表
  - 机器理解语言能力等级量表
    - 词汇、语音、语义、句法、语用能力等若干等级量表
  - 机器学习语言能力等级量表
    - 词汇、语音、语义、句法、语用能力等若干等级量表

3.3　加强学科间的合作和研究队伍的培养与建设

机器语言能力研究具有跨学科的研究特色，但目前，尤其是在国内，主要是计算机科学界的研究者在从事该领域的研究，他们在计算机人工智能、大数据计算、数学统计模型构建方面具有优势，但是对语言学、神经科学、认知科学等学科知识还有欠缺。例如正如上文所述，机器语言能力研究在经历了上个世纪的迅猛发展之后，目前的研究遇到了瓶颈，主要原因还是对人脑语言功能的了解甚少，而要突破这一瓶颈必然要借助于脑科学和认知科学的方法，进行语言大脑神经机制的研究。因此，语言学背景的研究者在语言材料的把握和理论分析上具有优势，神经科学和脑科学背景的研究者在现代化先进实验技术、实证研究方法方面具有优势，而语言神经机制的研究者的有关语言大脑功能的研究成果则可以直接为机器语言能力研究提供参考。所以相关学科间的合作应进一步加强，一定可以在提高机器语言能力方面有重大突破。

同时，机器语言能力研究还是一个需要长期持续探索的重大课题，因此实现其研究目标不能仅仅依赖于不同学科现有力量的合作，还应大力开展机器语言能力研究队伍的培养和建设。这一方面要注重跨学科培养，即培养通晓计算机科学、数学、语言学、脑科学等多种学科知识的复合型人才；另一方面也要注重团队建设，将各学科人才凝聚在一起，发挥各自的专长，共同促进机器语言能力研究的发展。

参考文献

刘　挺　车万翔　李正华　2011　语言技术平台，《中文信息学报》第 6 期，53－62 页。

欧洲理事会文化合作教育委员会编　2008　《欧洲语言共同参考框架：学习、教学、评估》，刘骏、傅荣主译，北京：外语教学与研究出版社。

孙茂松　刘　挺　姬东鸿 等　2014　语言计算的国际前沿，将刊于《中文信息学报》第 1 期。

杨亦鸣　2002　《语言的神经机制与语言理论研究》，上海：学林出版社。

杨亦鸣　2007　语言的理论假设与神经基础——以当前汉语的若干神经语言学研究为例，《语言科学》第 2 期，60－83 页。

杨亦鸣　2012　神经语言学与当代语言学的学术创新，《中国语文》第 6 期，549－560 页。

杨亦鸣　2013a　语言能力研究，语言能力研究与语言能力协同创新中心建设高峰论坛，江苏师范大学。

杨亦鸣　2013b　语言与语言能力，江苏省第二期乡镇语言文字规范化视导员培训班专题讲座，江苏南京。

杨亦鸣　刘　涛　2010　中国神经语言学研究回顾与展望，《语言文字应用》第 2 期，12－25 页。

杨亦鸣　刘　涛　2013　汉语话题句中语迹的神经机制研究，《中国社会科学》第 6 期，146－166 页。

宗成庆　曹右琦　俞士汶　2009　中文信息处理 60 年，《语言文字应用》第 4 期，55－63 页。

Alivisatos, A. P., Chun, M., Church, G. M., Greenspan, R. J., Roukes, M. L. & Yuste, R. 2012. The brain activity

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

map project and the challenge of functional connectomics. *Neuron*(74), 970－974.

Bassett, D. S. & Bullmore, E. 2006. Small－World Brain Networks. *Neuroscientist* (12), 512－523.

Etzioni, O. 2011. Search Needs a Shake－up. *Nature*(476), 25－26.

Hauser, M. D., Chomsky, N. & Fitch, W. T. 2002. The faculty of language: what is it, who has it, and how did it evolve? *Science* (298), 1569－1579.

Hu, W., Lee, H. L., Zhang, Q., Liu T, Geng, L. B., Seghier, M. L., Shakeshaft, C., Twomey, T., Green, D. W., Yang, Y. M. & Price, C. J. 2010. Developmental Dyslexia in Chinese and English Populations: Dissociating the Effect of Dyslexia from Language Differences. *Brain*(133), 1694－1706.

Sahin, N. T., Pinker, S., Cash, S. S., Schomer, D. & Ealgren., E. 2009. Sequential Processing of Lexical, Grammatical, and Phonological Information within Broca's Area. *Science* 326(591), 445－449.

作者简介

耿立波，男，1982 年 5 月生，江苏连云港人。博士，江苏师范大学语言科学学院讲师。研究方向为神经语言学。

刘涛，男，1980 年 3 月生，江苏徐州人。博士，江苏师范大学语言科学学院讲师。研究方向为神经语言学。

俞士汶，男，1938 年生，安徽宣城人。北京大学计算语言学研究所教授。研究方向为自然语言处理、中文信息处理。

孙茂松，男，1962 年生，北京人。博士，教授，973 首席科技专家。主要研究领域为中文信息处理、计算语言学、Web 智能、社会计算。

杨亦鸣，男，1957 年生，江苏连云港人。长江学者、教授。江苏高校哲学社会科学重点研究基地江苏师范大学语言研究所所长，江苏省语言科学与认知神经工程重点实验室主任。研究兴趣为神经语言学、理论语言学、历史语言学等。

The Research on Machine Language Competence: Status Quo and Prospects

Geng Libo[1,4]　Liu Tao[1,4]　Yu Shiwen[2,4]　Sun Maosong[3,4]　Yang Yiming[1,4]

[1,4] *School of Linguistic Sciences, Jiangsu Normal University, Xuzhou　Jiangsu*　221009

[2,4] *Institute of Linguistics, Peking University, Beijing*　100871

[3,4] *Department of Computer Science and Technology, Tsinghua University, Beijing*　100871

[1,4] *Collaborative Innovation Center for Language Ability, Xuzhou　Jiangsu*　221009

Abstract　Machine language competence is a significant frontier issue in the contemporary scientific research. This article first reviews the current researches on machine language competence and then suggests the future prospects for relevant researches. The article points out that it is an innovative approach in achieving breakthroughs in the research of machine language competence to reveal the cerebral neural mechanism of human and that it is necessary to set down scales for machine language competence in order to enhance the machine processing competence in natural language. Interdisciplinary collaboration and construction of the research teams should also be strengthened to promote the researches on machine language competence.

Keywords　machine　language competence　neural mechanism　scales

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net